

Die zwei Hypothesen der Richtung der Schwingungen des Lichtäthers nach ihrer Wahrscheinlichkeit.

Von dem w. M. W. Haidinger.

Als ich zuletzt, am 27. April 1854¹⁾, versuchte, die Frage der Richtung der Schwingungen im polarisirten Lichte durch die Gegenüberstellung der Folgerungen zu beleuchten, welche sich aus den beiden Annahmen ergeben, ob dieselben senkrecht auf die Polarisationsebene stattfinden, oder ob sie in der Ebene derselben liegen, machte ich noch in dem Schlusssatze darauf aufmerksam, dass man fortwährend den gleichzeitigen Zustand in jedem Theile des homogenen Krystalles vor Augen halten sollte. Diese Gleichzeitigkeit des Bestehens ist eigentlich das Charakteristische in den von Herrn Professor v. Nörrenberg und von mir auf die Bahn gebrachten Beweisen.

Seit jener Zeit, namentlich aber seit ich Herrn Dr. Beer's freundlichen Brief mit den in der letzten Sitzung am 4. Jänner 1855 mitgetheilten Ansichten erhielt, hat mich die nähere Bezeichnung der Natur der einen und der andern Annahme als Hypothese mehrfach beschäftigt, und ich glaube durch die nachfolgende, ebenfalls wie in früheren Bemerkungen, tabellarische Darlegung Manches noch deutlicher als es mir bisher gelang, und dennoch kürzer ausdrücken zu können, indem ich die Fälle ganz im Einzelnen verfolge.

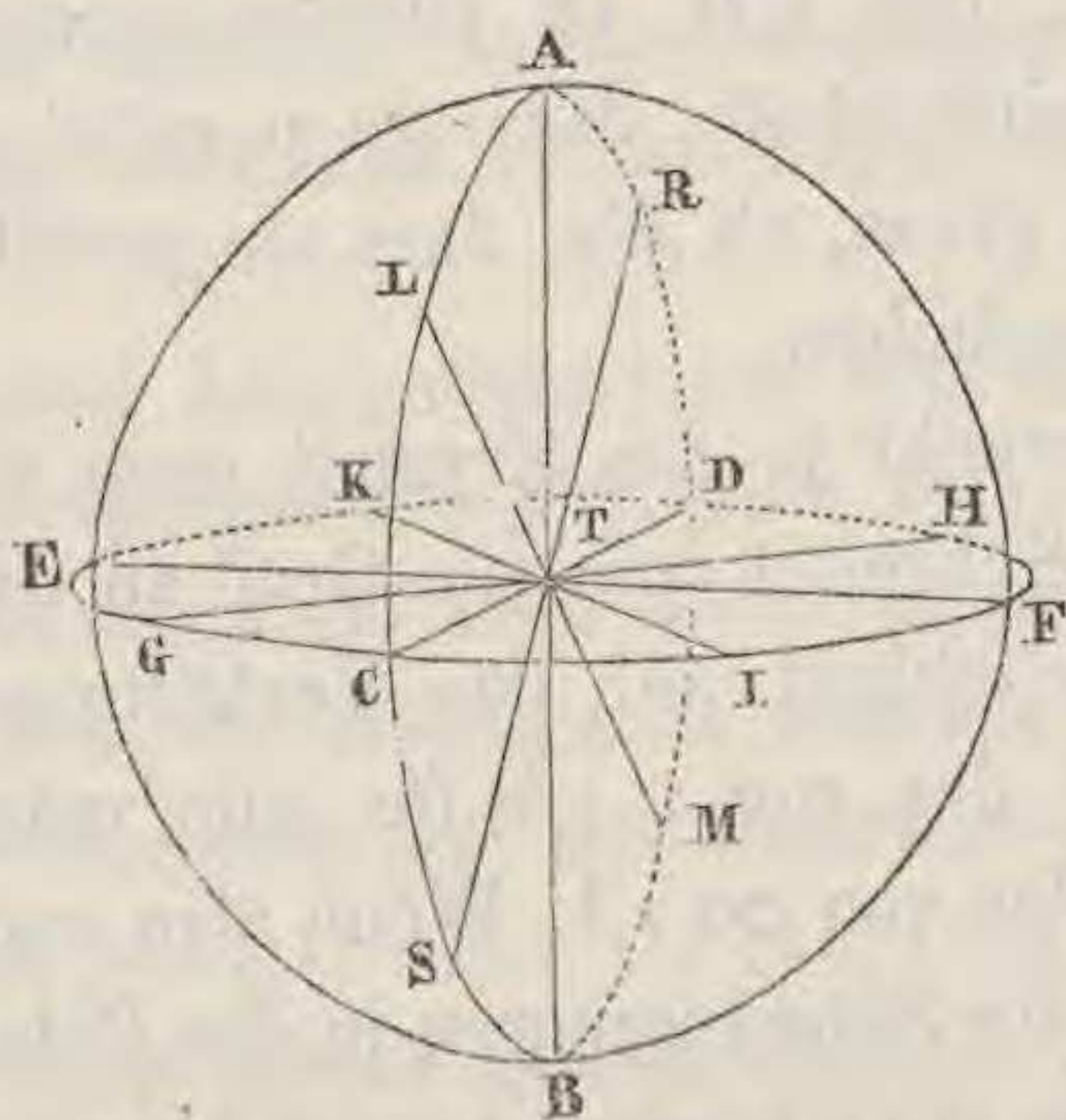
Es möge dabei von dem extraordinären Strahle einaxiger dichromatischer Krystalle ausgegangen werden, oder was auf dasselbe hinauskommt von jedem einzelnen der drei senkrecht auf einander stehenden Farbentöne zweiaxiger trichromatischer Krystalle, und zwar nur von einem einzigen auf einmal. Die Untersuchung beziehe sich also auf eine Kugel, welche blos den extraordinären Strahl hindurchlässt, der ordinäre sei absorbirt, oder es werde davon abstrahirt, oder was immer, kurz er bleibe aus der Betrachtung weg. Die Kugel ist also wie ein Turmalin in einer Richtung, in der Richtung der Axe *AB*, Fig. 1, undurchsichtig; durchsichtig aber in allen

¹⁾ Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Band 12, S. 683.

Richtungen senkrecht auf die Axe, und die durch die Kugel hindurch gehenden Strahlen sind senkrecht auf die Axe polarisirt.

Bei dieser Voraussetzung kommt die Frage der „Farbe“ gar nicht in Betracht, durch welche die von mir früher versuchten Gegensätze mehr complicirt erscheinen.

Es werde nun die Kugel in mehreren Richtungen untersucht und aus der allgemeinen Hypothese, die partielle für den besonderen Fall entwickelt.



Stellung wie in Fig. 1.

I. Untersucht im Äquator.

Richtung der Schwingungsebenen.

A senkrecht auf die Polarisationsebene.

B in der Polarisations-ebene.

F o l g e r u n g.

1. In der Richtung *EF* (senkrecht auf *CD*).

Parallel *AB*.

Parallel *CD*.

2. In der Richtung *GH* (unter 45° geneigt gegen *CD*).

Parallel *AB*.

Parallel *IK*.

3. In der Richtung *CD*.

Parallel *AB*.

Parallel *EF*.

4. In der Richtung *IK* (unter 45° geneigt gegen *CD*).

Parallel *AB*.

Parallel *GH*.

Für jede einzelne Beobachtung wird vorausgesetzt, die Wahrscheinlichkeit sei absolut gleich für beide Fälle, dass die Schwingungen entweder in der Polarisationsebene oder senkrecht auf dieselbe stattfinden. Die Ergebnisse der einen und der anderen Hypothese sind hier an einem bloß für den extraordinären Strahl durchsichtigen Krystall in vier verschiedenen Richtungen geprüft. Mit den beiden Hypothesen wird also ein Versuch durchgeführt.

Nach der Hypothese *A* finden in allen vier Fällen die Schwingungen parallel der Axe *AB* Statt.

Nach der Hypothese *B* finden die Schwingungen mit gleicher Wahrscheinlichkeit nach vier verschiedenen Richtungen *CD*, *EF*, *GH*, *IK* Statt, welche unter sich Winkel von 90° und 45° einschliessen.

Die Wahrscheinlichkeit, dass die Schwingungen parallel der Axe *AB* stattfinden, ist also eben so gross, als die, dass diese nach den Richtungen *CD*, *EF*, *GH*, *IK* zusammengenommen stattfinden, oder: die Wahrscheinlichkeit, dass sie parallel der Linie *AB* stattfinden ist viermal so gross, als die, dass sie parallel jeder der einzelnen genannten Linien geschehen.

Aber man untersucht ja den Krystall nach allen Azimuthen um die Axe *AB* herum. Schreitet man von Grad zu Grad vor, so steigert sich die Wahrscheinlichkeit auf das Verhältniss von $180 : 1$ für $n =$ Stellungen auf das von $n : 1$ für alle möglichen Stellungen, endlich erreicht sie das von $\infty : 1$. Wenn also auch aus der Theorie der Ätherbewegung die Schwingungen in der Polarisationssebene und senkrecht auf dieselbe mit gleichen Ansprüchen auf Wahrscheinlichkeit abgeleitet worden sind, so erhält durch die Prüfung mittelst des extraordinären Strahles eines einaxigen Krystalles, oder eines der Grenzwerte besitzenden Strahles eines zweiaxigen Krystalles, die Hypothese der Schwingungen im polarisirten Lichte senkrecht auf die Polarisationssebene einen im Verhältniss von $\infty : 1$ höheren Grad von Wahrscheinlichkeit als die Hypothese der Schwingungen in der Polarisationssebene.

II. Untersucht im Meridian <i>ABC</i> .	<i>A.</i>	<i>B.</i>
1. In der Richtung <i>AB</i> (Richtung der Axe).	Parallel <i>AB</i> .	Keine Schwingung.
2. In der Richtung <i>LM</i> (unter 45° geneigt gegen <i>AB</i> und <i>CD</i>).	Parallel <i>AB</i> .	Parallel <i>EF</i> .
3. In der Richtung <i>CD</i> (senkrecht auf die Axe).	Parallel <i>AB</i> .	Parallel <i>EF</i> .
4. In der Richtung <i>SR</i> (unter 45° geneigt gegen <i>AB</i> und <i>CD</i>).	Parallel <i>AB</i> .	Parallel <i>EF</i> .

Von dem hellsten Punkte C im Äquator des Meridians fortschreitend gegen den oberen Punkt A (oder den unteren B) nimmt die Erscheinung allmählich ab, bis sie $= 0$ wird. Aber die Linie AB erscheint auch als Projection auf der Netzhaut nur mit der Grösse $AB \cos L'TC$, wo L' ein dem L analog beliebig auf dem Meridian ACB genommener Punkt ist, also auch wenn $L'TC=90^\circ$, als $=0$. Jede Stellung des Krystalles zur Untersuchung der Frage bestätigt also wieder mit der gleichen Wahrscheinlichkeit die Hypothese der Schwingungen in der Richtung der Axe für den extraordinären Strahl. Sie wird $=\infty$ wegen der unendlich vielen möglichen Lagen.

Hier kann in erster Linie nicht mehr von Schwingungen senkrecht auf die Polarisationssebene die Rede sein, wenn sie der Axe parallel vor sich gehen, worauf auch Beer in seinem Schreiben aufmerksam macht, aber die Ebene in welcher die Schwingungen geschehen, bleibt doch immer auf der Polarisationssebene senkrecht, sie ist die Schwingungs- oder Oscillationsebene, wie sie Herr Dr. Beer so entsprechend genannt hat¹⁾.

Von demselben hellsten Punkte C beginnend, für Schwingungen in der Polarisationssebene geht man wieder von der gleichen Wahrscheinlichkeit aus. Gegen die Richtung AB fortschreitend, bleibt die Schwingungsrichtung parallel EF , aber bei jeder neuen, unter einem höheren Winkel angestellten Untersuchung nimmt die Intensität ab, bis sie am Ende $= 0$ wird, obwohl in der Richtung der Schwingungen keine Änderung eingetreten ist. Die Hypothese der Wahrscheinlichkeit dieser Richtung der Schwingungen wird also selbst dem Untersuchenden in der Hand $= 0$, wenn man sie mit der Stetigkeit der Ergebnisse in der Hypothese vergleicht, welche die Richtung der Schwingungsebenen senkrecht auf der Polarisationssebene einnimmt.

Das Verhältniss der Wahrscheinlichkeit ist daher auch hier ∞ gegen 1 dafür, dass die Schwingungsebene gegen die Polarisationssebene senkrecht steht, gegen die, dass sie in ihrer Lage mit derselben übereinstimmt.

Nach den vorhergehenden Betrachtungen kann die heutige Stellung der Frage mit wenigen Worten folgender Gestalt bezeichnet werden:

¹⁾ Einleitung in die höhere Optik. S. 61.

1. Angenommen: Die Schwingungen des Lichtäthers sind transversal.
2. Aus den Gesetzen der Bewegung des Lichtäthers folgt, wie Herr Dr. Beer neuerdings bewies, mit nahe gleicher Wahrscheinlichkeit in beiden Fällen, dass die Ebene dieser Schwingungen senkrecht auf der Polarisationssebene steht, oder dass sie mit derselben zusammenfällt.
3. Aus der Prüfung durch einaxige und zweiaxige Krystalle folgt die Wahrscheinlichkeit von $\infty : 1$ für die Hypothese, dass die Ebene der Schwingungen senkrecht auf der Polarisationssebene steht, gegen die Hypothese, dass die Schwingungsebene mit der Polarisationssebene zusammenfällt.

In den vorhergehenden Zeilen habe ich es vermieden, der mancherlei bisherigen Arbeiten und Ansichten des Gegenstandes neuerdings im Zusammenhange zu erwähnen, wie wir sie, von den ersten Voraussetzungen Fresnel's beginnend, den Herren Cauchy, Neumann, Mac-Cullagh, Broch, Babinet, Moigno, v. Nörrenberg, Stokes, Ångström, Beer verdanken; sie sollten nur gewissermassen die Ergänzung derjenigen Betrachtungen bilden, welche sich meiner Ansicht nach, so ungezwungen an die Natur der einaxigen und zweiaxigen Krystalle in dieser Hinsicht anknüpfen, nämlich die Feststellung als ein wahres empirisches Naturgesetz, dass im linear polarisirten Lichte die Ebene der Schwingungen des Lichtäthers senkrecht auf der Polarisationssebene steht.
